

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-279809

(43)Date of publication of application : 02.10.2003

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
G02B 3/00
H01L 31/0232
H01L 33/00

(21)Application number : 2002-085908

(71)Applicant : TOSHIBA ELECTRONIC ENGINEERING CORP
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.03.2002

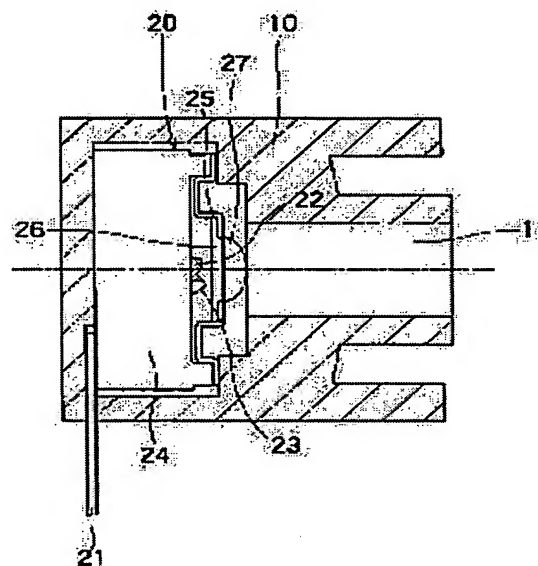
(72)Inventor : IKEGUCHI TOSHIHIKO
SAKURA NARIYUKI
ONOBUCHI MASATAKE

(54) MANUFACTURING METHOD FOR OPTICAL MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method for an optical module with high coupling efficiency at a low cost.

SOLUTION: In the manufacturing method for the optical module comprising a ferrule inserting and fixing hole to insert an optical fiber, an optical element, and a lens for improving the coupling efficiency of the optical element and the optical fiber, the lens is formed in a self aligning manner by using the ferrule inserting and fixing hole.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-279809

(P2003-279809A)

(43) 公開日 平成15年10月2日 (2003.10.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
	3/00		Z 5 F 0 4 1
H 0 1 L 31/0232		H 0 1 L 33/00	M 5 F 0 8 8
	33/00		C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-85908 (P2002-85908)

(22) 出願日 平成14年3月26日 (2002.3.26)

(71) 出願人 000221339

東芝電子エンジニアリング株式会社
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 池 口 俊 彦

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝マイクロエレクトロニクスセン
ター内

(74) 代理人 100075812

弁理士 吉武 賢次 (外4名)

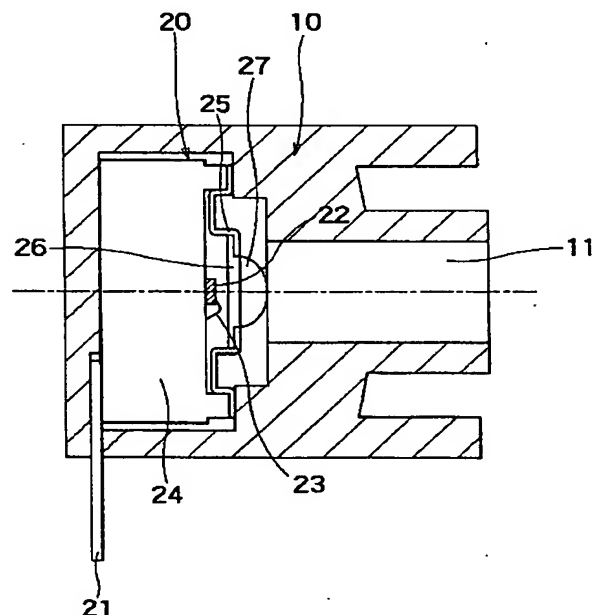
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 低コストで、結合効率が高い、光モジュールの製造方法を提供する。

【解決手段】 光ファイバーを挿入するフェルール挿入固定穴と、光素子と、光素子と光ファイバーとの結合効率を高めるためのレンズと、を備えた光モジュールの製造方法において、フェルール挿入固定穴を用いて自己整合的にレンズを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光ファイバーを挿入固定するための挿入固定穴を有する外囲器に、光素子と前記光素子を覆う透光性カバーとを有する内部ユニットが組み込まれ、前記透光性カバー上にレンズが設けられた光モジュールの製造方法であって、

前記内部ユニットを前記外囲器内の所定の位置に配置する工程と、

吹出ノズルを前記挿入固定穴に入れてこの吹出ノズルを前記光モジュールに対して位置決めし、前記透光性カバー上に、前記吹出ノズルから流動性を有するレンズ形成材を滴下して、前記レンズを形成する工程と、

を備えることを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項 2】前記レンズ形成材は、熱により硬化させられて前記レンズとなることを特徴とする請求項 1 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 3】前記レンズ形成材は、前記挿入固定穴に挿入固定された光ファイバーからの紫外線照射により硬化させられて前記レンズとなることを特徴とする請求項 1 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 4】光ファイバーを挿入固定するための挿入固定穴を有する外囲器に、光素子とレンズとを有する内部ユニットが組み込まれた光モジュールの製造方法であって、

前記光素子と、その前方に設けられたレンズ素材としてのレンズ形成用ブロックと、を有する前記内部ユニットを前記外囲器の所定の位置に配置する工程と、

前記挿入固定穴から、形成すべきレンズ状に対応した凹面状の研磨面を先端に有する研磨具を挿入し、前記研磨具の前記研磨面により前記レンズ形成用ブロックをレンズ状に研磨加工することによって、前記レンズを形成する工程と、

を備えることを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項 5】光ファイバーを挿入固定するための挿入固定穴を有する外囲器に、光素子と、前記光素子を覆っておりその一部がレンズとされたモールド樹脂と、を有する内部ユニットが組み込まれた光モジュールの製造方法であって、

前記光素子と、前記光素子を覆う前記モールド樹脂と、を有する前記内部ユニットを前記外囲器の所定の位置に配置する工程と、

前記挿入固定穴から、形成すべきレンズ状に対応した凹面状の研磨面を先端に有する研磨具を挿入し、前記研磨具の前記研磨面により前記モールド樹脂の一部をレンズ状に研磨加工することによって、前記レンズを形成する工程と、

を備えることを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項 6】光ファイバーを挿入固定するための挿入固定穴を有する外囲器に、光素子と、前記光素子を覆うモールド樹脂と、前記モールド樹脂上に形成されたレンズ

と、を有する内部ユニットが組み込まれた光モジュールの製造方法であって、

前記光素子と、前記光素子を覆うモールド樹脂と、を有する前記内部ユニットを前記外囲器の所定の位置に配置する工程と、

吹出ノズルを前記挿入固定穴に入れてこの吹出ノズルを前記光モジュールに対して位置決めし、前記光素子上に、前記吹出ノズルから流動性を有するレンズ形成剤を滴下して前記レンズを形成する工程と、

を備えることを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項 7】前記レンズ形成材は、前記挿入固定穴に挿入固定された光ファイバーからの紫外線照射により硬化させられて前記レンズとなることを特徴とする請求項 6 記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 8】前記前記紫外線照射を、前記外囲器を回転させ、この回転による遠心力で前記紫外線硬化性樹脂を所定のレンズ状にした状態で行うことを特徴とする請求項 7 記載の光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光モジュールの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近時、通信システムにおいては、光ファイバーを用いた光伝送システムが広く用いられている。この光伝送システムは、光ファイバーを用いているため電磁ノイズの影響を受けず、また、通信網の大容量化に適している。この光伝送システムでは、電気のデジタル信号が光送信モジュールで光のデジタル信号に変換され、変換された光信号が光ファイバーを介して光受信モジュールに到達し、光受信モジュールで光信号が再び電気のデジタル信号に変換される。以下では、この光受信モジュールと、光送信モジュールと、を光モジュールと呼ぶ。

【0003】図 14 は、上記の光モジュールの一例を示す断面図である。外囲器 100 には、光ファイバーのコネクタのフェルールが挿入されて固定されるフェルール挿入固定穴 101 が形成されている。この外囲器 100 には、内部ユニット 200 がセットされる。この内部ユニット 200 では、リードフレーム 201 上に光素子（受光素子または発光素子）202 がマウントされ、この光素子 202 とリードフレーム 201 とがボンディングワイヤー 203 で結線されている。光素子 202 は、モールド樹脂 204 で封止されている。そして、このモールド樹脂 204 の一部には、光素子 202 と光ファイバーとの結合効率を上げるためのレンズ 205 が形成されている。

【0004】図 14 の光モジュールが光受信モジュールの場合は、光素子 202 として受光素子が用いられる。そして、フェルール挿入固定穴 101 に挿入された光フ

ファイバーからの光信号を、レンズ 205 を介して、受光素子 202 が受光し、この受光素子 202 が光信号を電気信号に変換し、この電気信号がリードフレーム 201 から取り出される。

【0005】また、図 14 の光モジュールが光送信モジュールの場合は、光素子 202 として発光素子が用いられる。そして、リードフレーム 201 から送られた電気信号が発光素子 202 によって光信号に変換され、この光信号がレンズ 205 を介して光ファイバーに送られる。

【0006】図 14 の光モジュールの製造方法では、まず光素子 202 の中心軸とレンズ 205 の中心軸とがずれないように内部ユニット 200 を形成し、次に内部ユニット 200 を外囲器 100 にセットする。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】光伝送システムでは、高速化、長中継間隔化が進められている。このような高速化、長中継間隔化を行うには、光ファイバーを細くし、光ファイバーと光素子 202 との結合効率を高くする必要ある。

【0008】しかしながら、従来の光モジュールでは、図 14 のように、レンズ 205 の中心軸とフェルル挿入固定穴 101 の中心軸とにずれが生じることがあり、結合効率が悪くなることがあった。そして、この結合効率の低下を防止するためには、フェルル挿入固定穴 101 の中心軸と、レンズ 205 および受光素子 202 の中心軸と、のアラインメント（位置合わせ）をする必要があった。このようにアラインメントが必要なため、従来の光モジュールには、結合効率を高くするとコストが高くなるという問題があった。

【0009】もっとも、従来の光モジュールでは、高速化、長中継距離化に対応できるように結合効率を高くするには、コストが高くなってしまふことは仕方がないと考えられていた。なぜなら、上記のアラインメントの精度を下げると、結合効率が下がってしまうと考えられていたからである。

【0010】本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、その目的は、低コストで、結合効率が高い、光モジュールの製造方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の光モジュールの製造方法は、光ファイバーを挿入固定するための挿入固定穴を有する外囲器に、光素子と前記光素子を覆う透光性カバーとを有する内部ユニットが組み込まれ、前記透光性カバー上にレンズが設けられた光モジュールの製造方法であって、前記内部ユニットを前記外囲器内の所定の位置に配置する工程と、吹出ノズルを前記挿入固定穴に入れてこの吹出ノズルを前記光モジュールに対して位置決めし、前記透光性カバー上に、前記吹出ノズルから流動性を有するレンズ形成材を滴下して、前記レンズを

形成する工程と、を備えることを特徴とする。

【0012】また、本発明の光モジュールの製造方法は、光ファイバーを挿入固定するための挿入固定穴を有する外囲器に、光素子とレンズとを有する内部ユニットが組み込まれた光モジュールの製造方法であって、前記光素子と、その前方に設けられたレンズ素材としてのレンズ形成用ブロックと、を有する前記内部ユニットを前記外囲器の所定の位置に配置する工程と、前記挿入固定穴から、形成すべきレンズ状に対応した凹面状の研磨面を先端に有する研磨具を挿入し、前記研磨具の前記研磨面により前記レンズ形成用ブロックをレンズ状に研磨加工することによって、前記レンズを形成する工程と、を備えることを特徴とする。

【0013】また、本発明の光モジュールの製造方法は、光ファイバーを挿入固定するための挿入固定穴を有する外囲器に、光素子と、前記光素子を覆っておりその一部がレンズとされたモールド樹脂と、を有する内部ユニットが組み込まれた光モジュールの製造方法であって、前記光素子と、前記光素子を覆う前記モールド樹脂と、を有する前記内部ユニットを前記外囲器の所定の位置に配置する工程と、前記挿入固定穴から、形成すべきレンズ状に対応した凹面状の研磨面を先端に有する研磨具を挿入し、前記研磨具の前記研磨面により前記モールド樹脂の一部をレンズ状に研磨加工することによって、前記レンズを形成する工程と、を備えることを特徴とする。

【0014】また、本実施形態の光モジュールの製造方法は、光ファイバーを挿入固定するための挿入固定穴を有する外囲器に、光素子と、前記光素子を覆うモールド樹脂と、前記モールド樹脂上に形成されたレンズと、を有する内部ユニットが組み込まれた光モジュールの製造方法であって、前記光素子と、前記光素子を覆うモールド樹脂と、を有する前記内部ユニットを前記外囲器の所定の位置に配置する工程と、吹出ノズルを前記挿入固定穴に入れてこの吹出ノズルを前記光モジュールに対して位置決めし、前記光素子上に、前記吹出ノズルから流動性を有するレンズ形成剤を滴下して前記レンズを形成する工程と、を備えることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。

【0016】（第 1 の実施の形態）図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態の光モジュールを示す図である。外囲器 10 には、光ファイバーのフェルル挿入固定穴（挿入固定穴）11 が形成されている。この外囲器 10 には、内部ユニット 20 がセットされる。図 1 の内部ユニット 20 では、リードフレーム 21 を持つセラミック基板 24 上に、光素子（受光素子または発光素子）22 がマウントされている。この光素子 22 はボンディングワイヤー 23 によって結線され、セ

ラミック基板24に溶接されたシェル25によって機密封止されている。このシェル25には透光性カバー26が設けられている。この透光性カバー26上には、樹脂レンズ(レンズ)27が設けられている。図1の内部ユニット20は、セラミックパッケージと呼ばれるものであり、上記のように光素子22がシェル25によって機密封止されている。このため、外部環境の影響を受けにくく、耐湿性などに優れており、産業機器やFA機器に多く用いられる。なお、光モジュールの大きさは、例えば、フェルル挿入固定穴11の直径を数mm、樹脂レンズ27の直径を数百 μ m、光素子22の光受光面の一边の長さを樹脂レンズ27の直径の半分程度、とすることができる。

【0017】図1の光モジュールが光受信モジュールの場合は、光素子22として受光素子が用いられる。この場合、受光素子22は、フェルル挿入固定穴11に挿入固定された光ファイバーからの光信号を、樹脂レンズ27を介して受光し、電気信号に変換する。そして、この電気信号がリードフレーム21から取り出される。

【0018】また、図1の光モジュールが光送信モジュールの場合は、光素子22として発光素子が用いられる。この場合、発光素子22は、リードフレーム21から注入された電流を光信号に変換し、この光信号を、樹脂レンズ27を介して光ファイバーに送る。

【0019】次に、図1の光モジュールの製造方法について、図2、図3を参照にして説明する。

【0020】(1)まず、図2から分かるように、内部ユニット20を製造する。すなわち、リードフレーム21を持つセラミック基板24上に光素子22をマウントし、光素子22をボンディングワイヤー23にて結線する。そして、セラミック基板24に、透光性カバー26を持つシェル25を溶接して光素子22を機密封止し、内部ユニット20を製造する。

【0021】(2)次に、図2に示すように、内部ユニット20を、外囲器10の所定の位置に配置する。ここで、本実施形態では、後述のように、外囲器10のフェルル挿入固定穴11の中心軸と、光素子22の中心軸と、がある程度、例えば数十 μ m程度ずれても結合効率が低下しない。

【0022】(3)次に、図3からわかるように、挿入固定穴11が上側で光素子22が下側になる状態で、吹出ノズル12を上側から下側に向けて挿入固定穴11に入れ、この吹出ノズル12を外囲器10に対して位置決めする。そして、透光性カバー26上に、吹出ノズル12から流動性を有する樹脂(レンズ形成材)を滴下する。流動性を有する樹脂は、熱硬化性の樹脂である。その後、吹出ノズル12をフェルル挿入固定穴11から抜き、熱によって樹脂を硬化させ、樹脂レンズ27を形成する。このように、フェルル挿入固定穴11を機械的基準面として、自己整合的に、樹脂レンズ27を形成

し、図1の光モジュールが完成する。

【0023】以上説明した本実施形態の光モジュールの製造方法の特徴の1つは、樹脂レンズ27を、外囲器10のフェルル挿入固定穴11を用いて自己整合的に形成した点である。このように自己整合的に樹脂レンズ27を形成すると、低コストで、フェルル挿入固定穴11の中心軸と、樹脂レンズ27の中心軸と、の位置ずれを少なくすることができる。

【0024】また、本実施形態の光モジュールは、低コストで、結合効率を高くすることができる。これは、フェルル挿入固定穴11の中心軸と、光素子22の中心軸と、にある程度のずれが生じて、結合効率が低下しないからである。即ち、本発明者の実験によれば、結合効率を高くするためにはフェルル挿入固定穴11と樹脂レンズ27との位置ずれを減らすことが重要で、フェルル挿入固定穴11と光素子22との位置ずれは結合効率に大きな影響を与えないことが分かった。そして、本実施形態の光モジュールでは、フェルル挿入固定穴11と樹脂レンズ27との位置ずれが少ないので、光素子22の位置がある程度、例えば数十 μ m程度ずれても、結合効率が低下しにくくなる。この結果、光素子22のアラインメントを行わなくても、高い結合効率が得られる。そしてアラインメントが不要になるので、コストを低くすることができる。

【0025】これに対し、従来は、前述のように、結合効率を高くするためにはコストが高くなることが避けられないと考えられていた。これは、光素子22の中心軸と、樹脂レンズ27の中心軸と、フェルル挿入固定穴11の中心軸と、の位置ずれを減らさないと結合効率を高くすることができないと考えられていたからである。しかしながら本発明者は、光モジュールの製造コストを下げるべくさまざまな実験を繰り返した。その結果、上記のように、結合効率を高くするためにはフェルル挿入固定穴11と樹脂レンズ27との位置ずれを減らすことが重要で、光素子22の位置ずれは従来考えられていたほど結合効率に大きな影響を与えないことが分かった。そして、この実験結果により、本発明者は、本実施形態のように、低コストで結合効率が高い光受信モジュールの製造方法を独自に知得するに至った。

【0026】また、本実施形態の光モジュールの製造方法は、結合効率が高いモジュールを製造する場合でも、上記のように光素子22のアラインメントが不要なので、製造時間を短くし、生産性を高くすることができる。そして、本実施形態の製造方法では、樹脂を熱により短時間で硬化させて樹脂レンズ27を形成できるので、特に生産性を高くすることができる。

【0027】また、本実施形態の光モジュールの製造方法は、市販の熱硬化性樹脂や市販の吹出ノズル12を用いて行うことができるので、特殊な製造装置等を増やす必要がなく、簡単に行うことができる。

【0028】以上のように、本実施形態の光モジュールの製造方法によれば、高速化、長中継距離化に対応できる結合効率が高いモジュールを、低コストで製造することができる。

【0029】（第1の実施の形態の変形例）第1の実施の形態の変形例の光モジュールは、図1の樹脂レンズ27のレンズ形成材として、熱硬化性樹脂の替わりに、光造形樹脂を用いている。この光造形樹脂は、紫外線の照射により硬化する性質を有する紫外線硬化樹脂であり、例えば、NTTデータシーメット社等により市販されている。

【0030】第1の実施の形態の変形例の光モジュールの製造方法は、透光性カバー26上に樹脂を滴下した後（図3）、吹出ノズル12をフェルール挿入固定穴11から抜く所までは、第1の実施の形態と同様である。本実施形態では、この工程の後、フェルール挿入固定穴11に光ファイバーの一端を固定し、この光ファイバーの他端を紫外線照射装置に接続し、光ファイバーにより光造形樹脂に紫外線を照射して、光造形樹脂を硬化させ、樹脂レンズ27を形成する。

【0031】本実施形態では、光ファイバーを用いて必要な場所に絞って紫外線を照射するため、内部ユニット20等が余分な紫外線によって劣化するのを防ぐことができる。

【0032】（第2の実施の形態）第2の実施の形態の光モジュールが第1の実施の形態（図1）と異なるのは、図4に示すように、透明ガラスレンズ47が内部ユニット40と一体に形成されている点である。

【0033】図4は、本発明の第2の実施の形態の光モジュールを示す図である。外囲器30には、光ファイバーのフェルールが挿入されて固定されるフェルール挿入固定穴31が形成されている。この外囲器30には、内部ユニット40がセットされている。図4の内部ユニット40も、第1の実施の形態（図1）と同様にセラミックパッケージと呼ばれるものであり、リードフレーム41を持つセラミック基板44上に、光素子42がマウントされている。この光素子42はボンディングワイヤー43によって結線され、セラミック基板44に溶接されたシェル45によって機密封止されている。このシェル45には透明ガラスレンズ47が設けられている。

【0034】次に、図4の光モジュールの製造方法について、図5、図6を参照にして説明する。

【0035】（1）まず、図5から分かるように、内部ユニット40を製造する。すなわち、リードフレーム41を持つセラミック基板44上に光素子42をマウントし、光素子42をボンディングワイヤー43にて結線する。そして、セラミック基板44に、レンズ素材としての透明ガラスブロック（レンズ形成用ブロック）47aを持つシェル45を溶接し、光素子42を機密封止して、内部ユニット40を製造する。

【0036】（2）次に、図5に示すように、光素子42と、その前方に設けられたレンズ素材としての透明ガラスブロック47aと、を有する内部ユニット40を、外囲器30の所定の位置に配置する。

【0037】（3）次に、図6に示すように、フェルール挿入固定穴31から、形成すべきレンズ状に対応した凹面状の研磨面を先端に有するレンズ形成用凹型ヤスリ（研磨具）32を挿入し、このレンズ形成用凹型ヤスリ32を回転させる。そして、このレンズ形成用凹型ヤスリ32の研磨面によりレンズ形成用ブロック47aをレンズ状に研磨加工することによって、透明ガラスレンズ47を形成する。その後、レンズ形成用凹型ヤスリ32をフェルール挿入固定穴31から抜く。このように、フェルール挿入固定穴31を機械的基準面として、自己整合的に、透明ガラスレンズ47を形成し、図4の光モジュールが完成する。

【0038】以上説明した本実施形態の光モジュールの製造方法では、第1の実施の形態と同様に、低コストで、結合効率を高くすることができる。

【0039】特に、本実施形態の製造方法では、研磨具32の先端の研磨面の形状を適当な形状に変えることで、パッケージの大きさや種類に応じた適切な形状の透明ガラスレンズ47を形成することができる。これにより、パッケージの大きさや種類に応じて最も結合効率が高くなる形状の透明ガラスレンズ47を形成でき、特に結合効率を高くすることができる。

【0040】また、本実施形態の製造方法では、光素子42のアラインメントが不要なので、製造時間を短くし、生産性を向上させることができる。

【0041】（第3の実施の形態）第3の実施の形態の光モジュールは、図7から分かるように、樹脂モールドパッケージの内部ユニット60を用いている。

【0042】図7は、本発明の第3の実施の形態の光モジュールを示す図である。外囲器50には、光ファイバーのフェルールが挿入されるフェルール挿入固定穴51が形成されている。この外囲器50には、内部ユニット60がセットされる。図7の内部ユニット60では、リードフレーム61上にマウントされた光素子62がモールド樹脂64で覆われており、このモールド樹脂64の一部が樹脂レンズ67とされている。光素子62は、図7に示すように、ボンディングワイヤー63によってリードフレーム61に結線されている。図7の内部ユニット60は、樹脂モールドパッケージと呼ばれるものである。

【0043】次に、図7の光モジュールの製造方法について、図8、図9を参照にして説明する。

【0044】（1）まず、図8から分かるように、内部ユニット60を製造する。すなわち、リードフレーム61上に光素子62をマウントし、この光素子62をボンディングワイヤー63にてリードフレーム61に結線

し、この光素子62をモールド樹脂64で封止して、内部ユニット60を製造する。

【0045】(2)次に、図8に示すように、光素子62と、この光素子を覆うモールド樹脂64と、を有する内部ユニット60を外囲器50の所定の位置に配置する。

【0046】(3)次に、図9に示すように、フェルル挿入固定穴51から、形成すべきレンズ状に対応した凹面状の研磨面を先端に有するレンズ形成用凹型ヤスリ(研磨具)52を挿入し、このレンズ形成用凹型ヤスリ52を回転させる。そして、このレンズ形成用凹型ヤスリ52の研磨面によりモールド樹脂64の一部をレンズ状に研磨加工することによって、樹脂レンズ67を形成する。

【0047】以上説明した本実施形態の光モジュールの製造方法でも、第2の実施の形態(図4)と同様に、光モジュールの製造コストを低くすることができる。

【0048】また、本実施形態で用いている樹脂モールドパッケージの内部ユニット60は、構造が比較的簡単であるため、低価格で製造できる。このため、本実施形態の光モジュールは、民生機器やオーディオ機器に特に効果的に用いることができる。

【0049】(第4の実施の形態)第3の実施の形態の光モジュールは、図10から分かるように、樹脂モールドパッケージの内部ユニット80を用い、この内部ユニット80と、樹脂レンズ87と、を別体に形成している。

【0050】図10は、本発明の第4の実施の形態の光モジュールを示す図である。外囲器70には、光ファイバーのフェルルが挿入されるフェルル挿入固定穴71が形成されている。この外囲器70には、内部ユニット80がセットされる。図10の内部ユニット80では、リードフレーム81上にマウントされた光素子82が、モールド樹脂84で覆われており、このモールド樹脂84と、樹脂レンズ87と、が別体に構成されている。樹脂レンズ87には、紫外線硬化樹脂を用いている。光素子82は、図10に示すように、ボンディングワイヤー83によってリードフレーム81に結線されている。

【0051】次に、図10の光モジュールの製造方法について、図11～図13を参照にして説明する。

【0052】(1)まず、図11から分かるように、内部ユニット80を製造する。すなわち、リードフレーム81上に光素子82をマウントし、この光素子82をボンディングワイヤー83にてリードフレーム81に結線し、この光素子82を所定の形状のモールド樹脂84で封止して、内部ユニット80を製造する。

【0053】(2)次に、図11に示すように、光素子82と、この光素子を覆うモールド樹脂84と、を有する内部ユニット80を外囲器70の所定の位置に配置す

る。

【0054】(3)次に、図12に示すように、挿入固定穴71が上側で光素子82が下側になる状態で、吹出ノズル72を上側から下側に向けて挿入固定穴71に入れ、この吹出ノズル72を外囲器70に対して位置決めする。そして、光素子82上のモールド樹脂84上に、吹出ノズル72から流動性を有する樹脂(レンズ形成材)87Aを滴下する。流動性を有する樹脂87Aは、紫外線硬化樹脂である。

【0055】(4)次に、吹出ノズル72をフェルル挿入固定穴71から抜き、代わりに、光ファイバー73のフェルルを、フェルル挿入固定穴71に差し込む。そして、外囲器70を高速で回転させ、遠心力により、紫外線硬化樹脂87Aを所定のレンズ形状に半円化させる。その後、外囲器70を回転させたまま、光ファイバー73から紫外線を照射し、紫外線硬化樹脂87Aを硬化させて、樹脂レンズ87を形成する。紫外線の照射方法としては、レンズ87の頂点から掘へ向かって紫外線照射の焦点をずらすようにして照射すると、レンズ87形成の精度を高くすることができる。このような照射は、例えば、光ファイバー73を、図中矢印の方向へ決められたステップにより遠ざけることにより、行うことができる。

【0056】以上説明した製造方法では、光ファイバー72を用いて必要な場所に絞って紫外線を照射するため、モールド樹脂84が劣化することを防ぐことができる。また、外囲器70の回転速度を変化させることで、任意の形状の樹脂レンズ87を形成することができる。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、光ファイバーを挿入するフェルル挿入固定穴と、光素子と、光素子と光ファイバーとの結合効率を高めるためのレンズと、を備えた光モジュールの製造方法において、フェルル挿入固定穴を用いてレンズを形成したので、低コストで、結合効率が高い、光モジュールの製造方法を提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の光モジュールを示す図。

【図2】本発明の第1の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図。

【図3】本発明の第1の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図で、図2に続く図。

【図4】本発明の第2の実施の形態の光モジュールを示す図。

【図5】本発明の第2の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図。

【図6】本発明の第2の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図で、図5に続く図。

【図7】本発明の第3の実施の形態の光モジュールを示

す図。

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図。

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図で、図 8 に続く図。

【図 10】本発明の第 4 の実施の形態の光モジュールを示す図。

【図 11】本発明の第 4 の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図。

【図 12】本発明の第 4 の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図で、図 11 に続く図。

【図 13】本発明の第 4 の実施の形態の光モジュールの製造方法を示す図で、図 12 に続く図。

【図 14】従来の光モジュールを示す図。

【符号の説明】

- 10 外囲器
- 11 フェルール挿入固定穴（挿入固定穴）
- 12 吹出ノズル
- 20 内部ユニット
- 22 光素子
- 26 透光性カバー
- 27 樹脂レンズ（レンズ）

* 30 外囲器

31 フェルール挿入固定穴（挿入固定穴）

32 レンズ形成用凹型ヤスリ（研磨具）

40 内部ユニット

42 光素子

47a 透明ガラスブロック（レンズ形成用ブロック）

47 透明ガラスレンズ（レンズ）

50 外囲器

51 フェルール挿入固定穴（挿入固定穴）

52 レンズ形成用凹型ヤスリ（研磨具）

60 内部ユニット

62 光素子

64 モールド樹脂

67 樹脂レンズ（レンズ）

70 外囲器

71 フェルール挿入固定穴（挿入固定穴）

72 吹出ノズル

80 内部ユニット

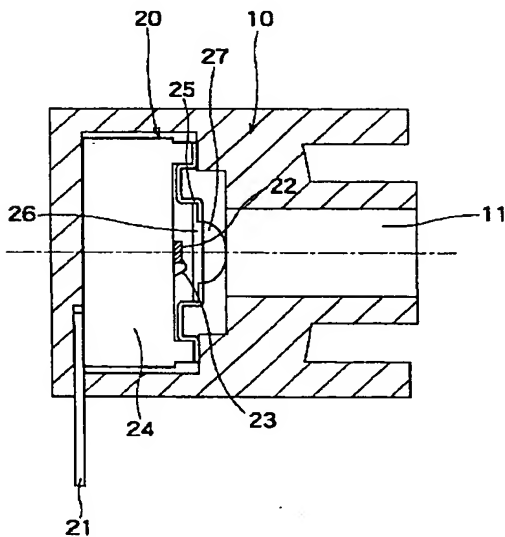
82 光素子

20 84 モールド樹脂

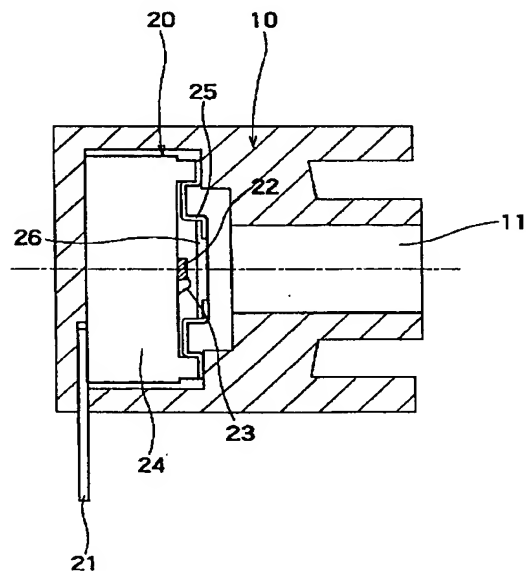
87 樹脂レンズ（レンズ）

*

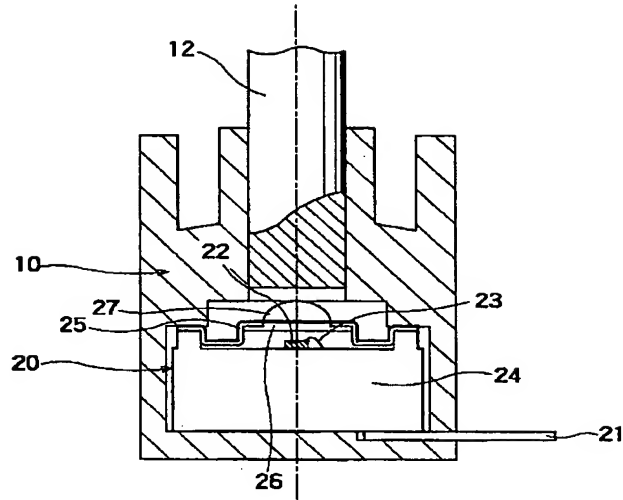
【図 1】



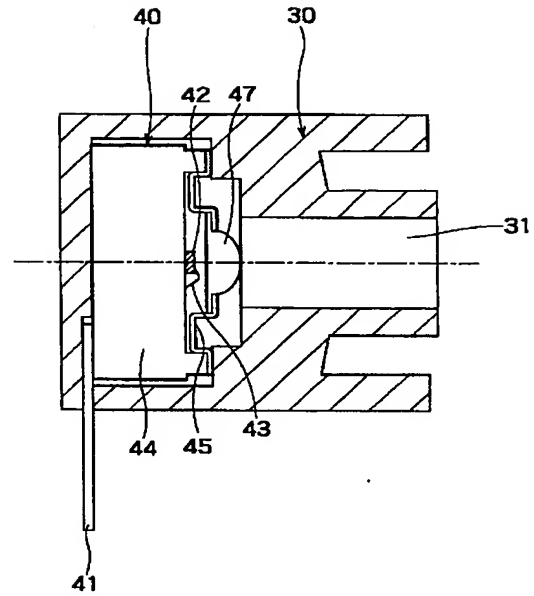
【図 2】



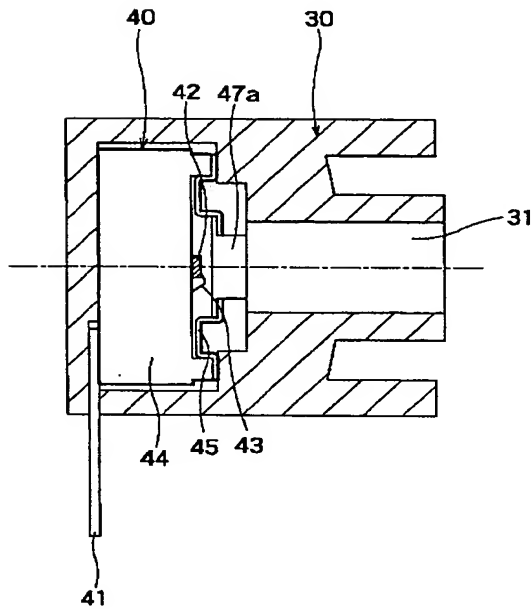
【図3】



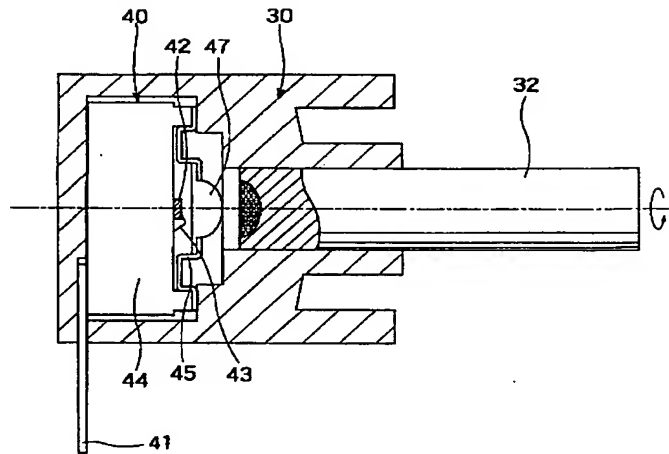
【図4】



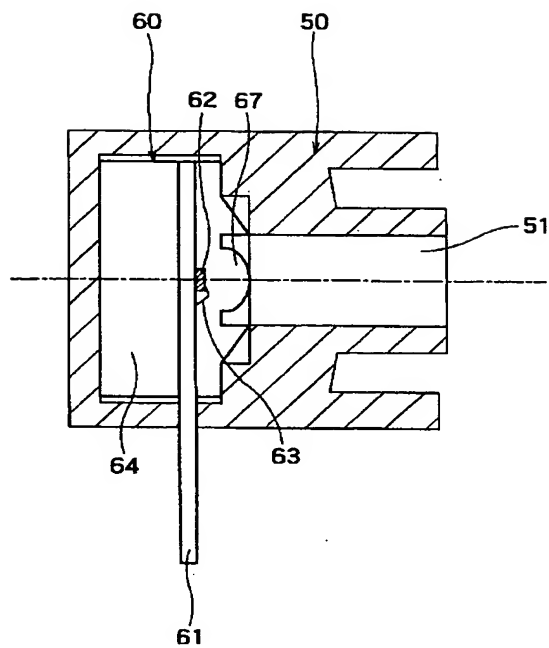
【図5】



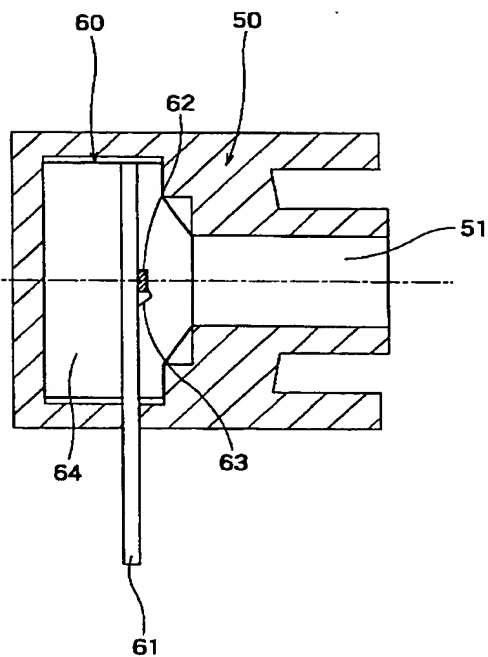
【図6】



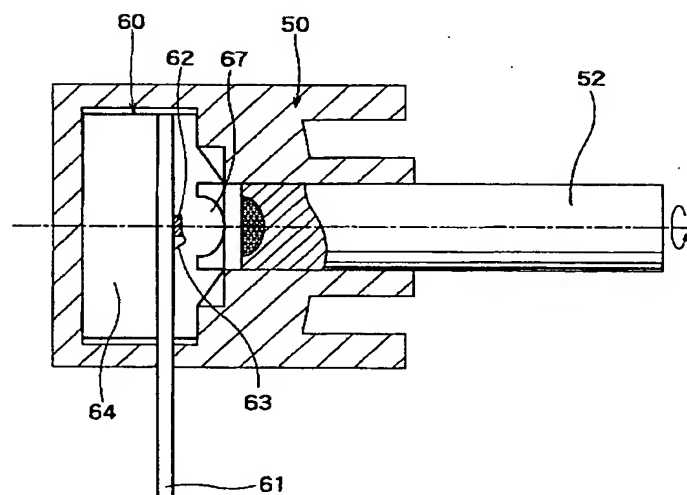
【図7】



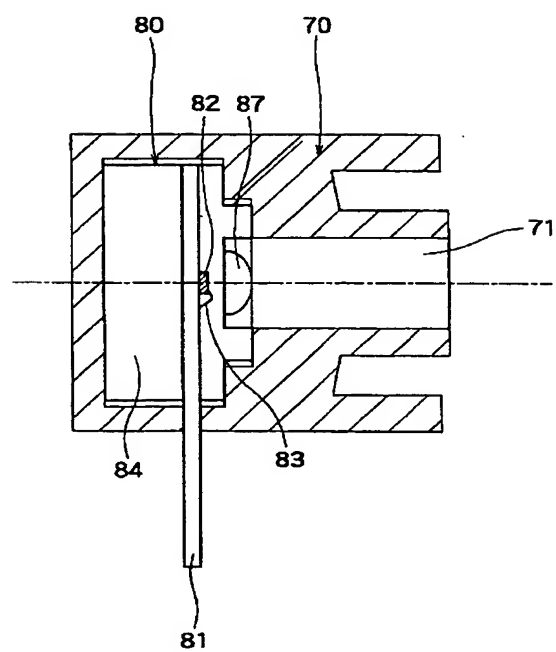
【図8】



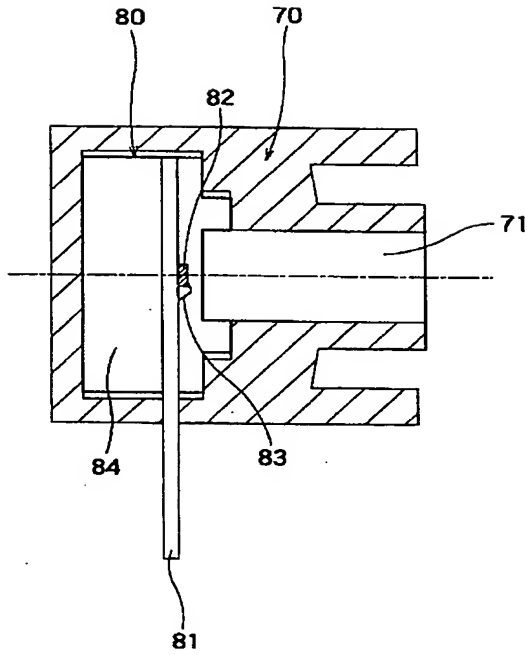
【図9】



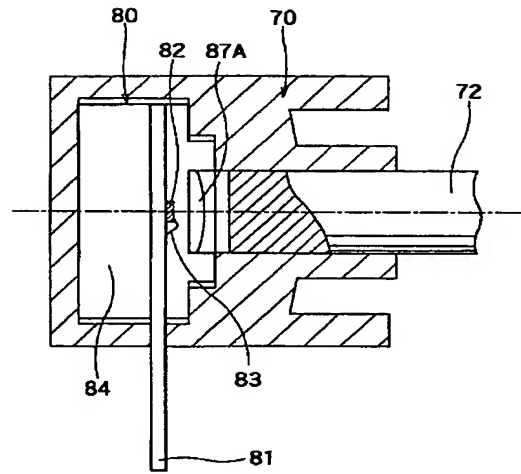
【図10】



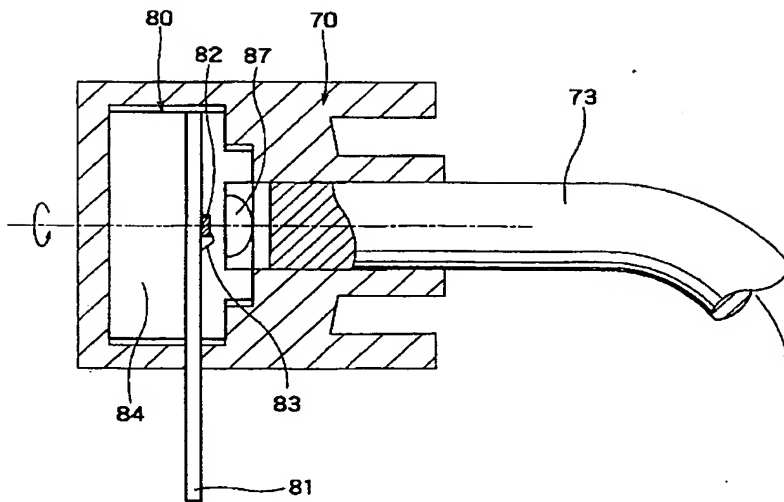
【図11】



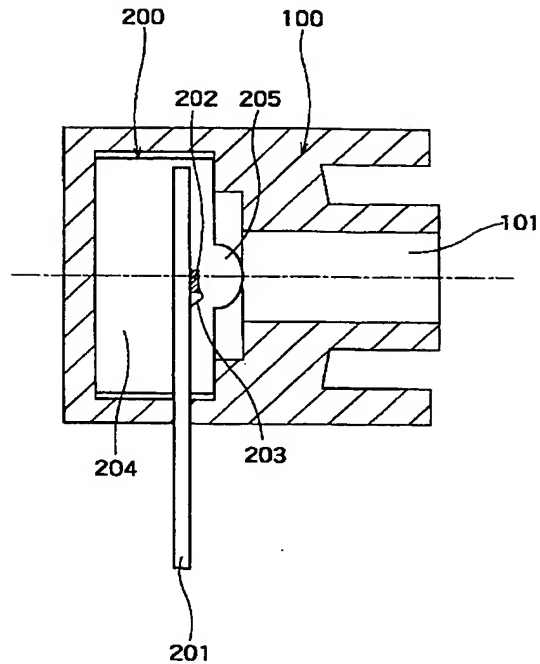
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 佐 倉 成 之
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝マイクロエレクトロニクスセン
 ター内
 (72)発明者 斧 洌 正 剛
 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 東
 芝電子エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 BA12 CA13 DA05
 DA06 DA35
 5F041 AA14 AA37 DA12 DA19 DA34
 DA76 EE02 EE04 EE06 EE12
 EE17
 5F088 BA20 GA02 JA03 JA14 JA20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.